

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | |
|---|--|---|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H04B 1/66, H04H 1/00, 5/00 H03M 13/00 | | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/26099 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Dezember 1993 (23.12.93) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/01454 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. Juni 1993 (09.06.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 19 400.8 13. Juni 1992 (13.06.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): INSTI- TUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK GMBH [DE/DE]; Floriansmühlstraße 60, D-8000 München 45 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : SEDLMEYER, Robert [DE/DE]; Fasanenstr. 38, D-8045 Ismaning (DE). WIE- SE, Detlef [DE/DE]; Eschenweg 19b, D-8055 Goldach (DE). (74) Anwalt: KONLE, Tilmar; Benderstraße 23a, D-8000 Mün- chen 60 (DE). | | (81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelasse- nen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderun- gen eintreffen. | |

(54) Title: METHOD OF DETECTING ERRORS IN DIGITIZED DATA-REDUCED AUDIO AND DATA SIGNALS

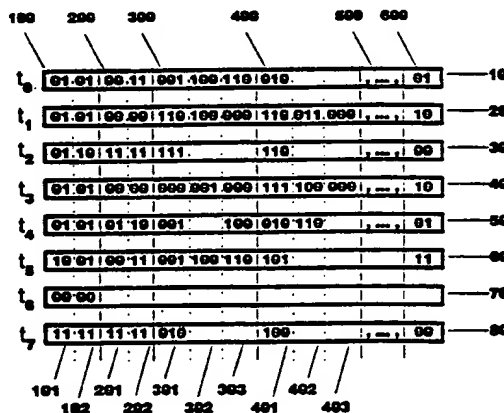
(54) Bezeichnung: VERFAHREN FÜR DIE FEHLERERKENNUNG DIGITALISierter, DATENREDUZierter TON-
UND DATENSIGNALE

(57) Abstract

The invention concerns a method of detecting and, if necessary, correcting or masking errors in a digitized data-reduced audio signal consisting of a sequence of data blocks which are to be transmitted or stored, the individual data blocks being, for instance, bit-allocation data, scale-factor selection data, scale factors or encoded sampling values from part-band filtering or transformation in the spectral region, such as Fourier transforms. In this method, one or more received bit patterns for the data units of a data block are graded by their probability of occurrence and, if the probability is low, declared to be erroneous and, if necessary, corrected or masked.

(57) Zusammenfassung

Für die Fehlererkennung und ggf. Korrektur bzw. Fehlerverschlei-
erung eines aus einer Folge von Informationsblöcken bestehenden digitali-
sierten, datenreduzierten Tonsignals, wobei die einzelnen zu übertragen-
den oder zu speichernden Informationsblöcke aus Informationseinheiten,
wie z.B. Bitzuweisungsinformationen, Skalenfaktorselektierungsinforma-
tion, Skalenfaktoren, sowie encodierten Abtastwerten aus einer Teilband-
filterung oder Transformation in den Spektralbereich, wie beispielsweise
Fouriertransformation, bestehen, werden ein oder mehrere, empfangene und den Informationseinheiten eines Informationsblok-
kes zuzuordnende Bitmuster hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens eingestuft und bei geringer Wahrscheinlichkeit
als fehlerhaft deklariert und ggf. korrigiert bzw. fehlerverschleiert.



Best Available Copy

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich | FR | Frankreich | MR | Mauritanien |
| AU | Australien | GA | Gabon | MW | Malawi |
| BB | Barbados | GB | Vereinigtes Königreich | NL | Niederlande |
| BE | Belgien | GN | Guinea | NO | Norwegen |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | NZ | Neuseeland |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | PL | Polen |
| BJ | Benin | IE | Irland | PT | Portugal |
| BR | Brasilien | IT | Italien | RO | Rumänien |
| CA | Kanada | JP | Japan | RU | Russische Föderation |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SD | Sudan |
| CG | Kongo | KR | Republik Korea | SE | Schweden |
| CH | Schweiz | KZ | Kasachstan | SK | Slowakischen Republik |
| CI | Côte d'Ivoire | LJ | Liechtenstein | SN | Senegal |
| CM | Kamerun | LK | Sri Lanka | SU | Soviet Union |
| CS | Tschechoslowakei | LU | Luxemburg | TD | Tschad |
| CZ | Tschechischen Republik | MC | Monaco | TG | Togo |
| DE | Deutschland | MG | Madagaskar | UA | Ukraine |
| DK | Dänemark | ML | Mali | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| ES | Spanien | MN | Mongolei | VN | Vietnam |
| FI | Finnland | | | | |

- 1 -

VERFAHREN FÜR DIE FEHLERERKENNUNG DIGITALISierter, DATENREDUZierter TON- UND DATENSIGNALE

B E S C H R E I B U N G

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff der neben-geordneten Patentansprüche 1 bis 4.

Zum Übertragen oder Speichern digitalisierter, datenreduzierter Tonsignale oder Datensignale über Rundfunkkanäle oder andere störbehaftete Kanäle wird unter Berücksichtigung des frequenzökonomischen Einsatzes ein relativ hoher Bitfehlerschutz sendeseitig hinzugefügt, um auch einen Empfang unter schlechten Übertragungsbedingungen, beispielsweise durch Abschattungen bei mobilem Empfang, zu gewährleisten. Bei einer Überlastung des Bitfehlerschutzes durch eine zu hohe Bitfehlerrate können die auftretenden Fehler nicht mehr korrigiert werden, was im rekonstruierten Tonsignal zu starken Klangverfälschungen führen kann. In einem solchen Fall muß das Tonsignal für die Dauer der Störung stummgeschaltet werden. Besser ist es, eine geeignete Maßnahme zur Fehlerverschleierung zu treffen. Solche Fehlerverschleierungsmaßnahmen sind beispielsweise aus der älteren Patentanmeldung P 41 11 131.1 bekannt, wonach bei der gestörten Übertragung von datenreduzierten, digitalisierten Tonsignalen verschiedene Möglichkeiten zu Anwendung von Fehlerverschleierungstechniken herangezogen werden können, derart, daß gestörte Teilbänder oder Spektralwerte stummgeschaltet, abgeschätzt oder durch vorangegangene bzw. die des Komplementärkanals eines stereofonen Signals ersetzt werden können und dadurch die subjektive Störwirkung herabgesetzt wird. Voraussetzung für eine solche Fehler-

- 2 -

verschleierung ist die Erkennung und genaue Lokalisation von Übertragungsfehlern. Dazu bedarf es der zusätzlichen Übertragung oder Speicherung von Fehlererkennungs-codes zur Bestimmung der als fehlerhaft anzusehenden Signalanteile. Dies bedeutet eine Erhöhung der zu übertragenden oder zu speichernden Datenmenge und somit eine Verringerung der angestrebten Frequenzökonomie.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art dahingehend zu verbessern, daß eine zusätzliche Übertragung oder Speicherung von Fehlererkennungs-codes für die Informationseinheiten und somit eine höhere Datenrate weitgehend vermieden werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der nebengeordneten Patentansprüche 1 bis 4 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Rundfunkstrecke, bestehend aus Sende- und Empfangsanlage,

Figur 2 schematische Darstellungen aufeinanderfolgender, bei dem erfindungsgemäßen Verfahren benutzter Informationsblöcke,

- Figur 3 schematisch einen Informationsblock, dem eine von einem Fehlerschutzcode abgeleitete Zuverlässigkeitsinformation zugeordnet ist,
- Figur 4 ein radiofrequentes Signal, das in einzelne Informationsteile zerteilt und auf unterschiedlichen spektralen Trägerfrequenzen übertragen wird,
- Figur 5 ein radiofrequentes Signal, dessen einzelne Informationsteile auf unterschiedlichen spektralen Trägerfrequenzen durch Mehrwegeausbreitung unterschiedlich stark bedämpft werden.

Figur 1 zeigt anhand eines Blockschaltbildes eine Rundfunkstrecke, bestehend aus Sender und Empfänger. Das zu übertragende digitalisierte Tonsignal 1000, welches aus aufeinanderfolgenden, später noch genauer zu beschreibenden Informationsblöcken besteht, wird in einer Stufe 1 einer Datenreduktion unterzogen. Das datenreduzierte Tonsignal 2000 wird einer Stufe 2 zur Anwendung eines Fehlerschutzes zugeführt. Zusätzlich kann dieser Stufe 2 auch gegebenenfalls ein Datensignal 1500 zugeführt werden. Bei dem in der Stufe 2 zur Anwendung kommenden Fehlerschutz handelt es sich beispielsweise um eine Faltungscodierung. Das fehlergeschützte Signal 3000 am Ausgang der Stufe 2 wird in der Stufe 3 hinsichtlich seines Informationsgefüges in eine geeignete Form zur Übertragung über den gestörten Rundfunkkanal umgewandelt, beispielsweise durch einen zeitlichen Interleaving-Prozeß. Ferner beinhaltet die Umwandlung des Informationsgefüges eine Transformation in den Spektralbereich, wodurch das gesamte Informationsgefüge in einzelne Informationsteile aufgeteilt wird,

welche RF-mäßig unterschiedlichen Trägern zugeordnet werden. In Fig. 4 ist schematisch der Aufbau des RF-Signals 4000 dargestellt. Das ausgesendete RF-Signal 4000 besteht aus mehreren benachbarten Trägern, hier beispielsweise die acht Träger 901-908 mit unterschiedlichen Frequenzen, auf die die einzelnen Informationsteile des Informationsgefüges aufgeteilt sind. Wie in Fig. 5 schematisch dargestellt, erfährt ein solches ausgesendetes Signal bei der Übertragung durch Mehrwegeausbreitung eine Verzerrung der einzelnen Träger 911-918, die durch die gegenüber der Hüllkurve 910 in Fig. 4 veränderte Hüllkurve 920 in Fig. 5 verdeutlicht wird. Diese Verzerrung verursacht eine unterschiedliche Dämpfung und Phasendrehung der einzelnen Träger.

Das empfangene Signal 5000 wird im Empfänger in der Stufe 4 hinsichtlich seines Informationsgefüges derart umgewandelt, daß die einzelnen Informationsteile, die den unterschiedlichen Trägern zugeordnet waren, wieder zusammengefügt werden, was beispielsweise mittels einer Transformation, sowie eines zur Sendeseite inversen Interleavingprozesses geschehen kann. Das Ausgangssignal 6000 der Stufe 4 wird der Stufe 5 zur Anwendung einer Fehlerschutzdecodierung zugeführt, die beispielsweise unter Verwendung einer Faltungsdecodierung das Signal 6000 in ein datenreduziertes Tonsignal 7000 und gegebenenfalls in ein Datensignal 7500 verwandelt.

In den Stufen 4 und 5 wird dabei folgender Umstand berücksichtigt: In dem Maße, wie die einzelnen Träger, denen bei der Übertragung Informationsteile zugeordnet waren, durch Mehrwegeausbreitung in ihrem Pegel gedämpft und deshalb durch Rauschen oder Störsignale verfälscht werden, steigt die Wahrscheinlichkeit, daß die ihnen zugewiesenen, und durch sie übertragenen Informationsteile fehlerbehaftet empfangen wurden. Deshalb werden diese fehlerbehaft-

teten Bits des Signales 6000 durch Anwendung einer Faltungsdecodierung ermittelt und korrigiert. Dies ist jedoch nur bis zu einer gewissen Anzahl von Fehlern möglich, und die Fehlerkorrektur ist in ihrer Wirkung von der vorliegenden Fehlerstruktur abhängig.

Das datenreduzierte Tonsignal 7000 wird in der Stufe 6 einer Fehlererkennung, Fehlerkorrektur bzw. Fehlerverschleierung unterworfen, welche nicht nur nach bekannten Verfahren vorgeht, sondern die im weiteren genauer beschriebenen erfindungsgemäßen Vorgehensweisen beinhaltet.

Durch Anwendung eines weiteren, erfindungsgemäßen Prozesses innerhalb der Stufe 4 kann jedoch die Effektivität sowohl des Fehlerschutzes mittels eines Faltungsdecodierers in der Stufe 5, als auch die Effektivität der Fehlererkennung, Fehlerkorrektur bzw. Fehlerverschleierung in der Stufe 6 erheblich gesteigert werden: Werden ein oder mehrere Träger, denen bei der Übertragung Informationsteile zugeordnet waren, durch Mehrwegeausbreitung in ihrem Pegel stark vermindert und deshalb durch Rauschen oder Störsignale verfälscht, wodurch mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, daß die ihm oder ihnen zugewiesenen, und durch ihn oder sie übertragenen Informationsteile fehlerbehaftet empfangen wurden, und ist dieses innerhalb der Stufe 4 des Empfängers bekannt, so kann diese Information zur Fehlererkennung, Fehlerkorrektur und Fehlerverschleierung verwendet werden.

Wenn ein oder mehrere Träger in ihrem Pegel stark vermindert empfangen werden, und dieser Pegel wie in Fig. 5 dargestellt eine Schwelle 930 unterschreitet, die je nach Empfangssituation und Interferenzbedingung unterschiedlich positioniert werden kann, so können die durch den oder die Träger übertragenen

- 6 -

Informationsteile - eventuell auch einzelne Bits - als fehlerbehaftet gekennzeichnet, und damit ein entsprechendes Wissen an die nachfolgenden Stufen weitergegeben werden.

Ist innerhalb der Stufe 5 in Fig. 1 ein solches Wissen über gestörte Informationsteile bekannt, so kann ein geeigneter Faltungsdecodierer zur Rekonstruktion des Ausgangssignales gezielt nur diejenigen Informationsteile benutzen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht gestört sind, und wird in seinen Entscheidungen nicht durch Informationsteile gestört, die ohnehin mit hoher Wahrscheinlichkeit als gestört eingeordnet werden können.

Ist innerhalb der Stufe 6 in Fig. 1 ein solches Wissen über gestörte Informationsteile bekannt, so kann ein Verfahren zur Fehlererkennung, Fehlerkorrektur und Fehlerverschleierung umso effizienter arbeiten, desto genauer und sicherer einzelne fehlerhafte Informationsteile, Informationseinheiten oder Bitmuster identifiziert werden.

Das Ausführungsbeispiel zur Darstellung weiterer erfindungsgemäßer Verfahrensschritte in Figur 2 und 3 geht von folgenden Systemvoraussetzungen aus:

- es handelt sich um ein monophones datenreduziertes Tonsignal, welches aus aufeinanderfolgenden Informationsblöcken besteht,
- es handelt sich um eine Teilbandcodierung in zwei Teilbänder,
- ein Informationsblock besteht aus fünf Informationseinheiten, nämlich einer Bitzuweisungsinformationseinheit, einer Skalenfak-

- 7 -

torselektierungsinformationseinheit, einer Skalenfaktorinformationseinheit, einer Teilbandabtastwertinformationseinheit, sowie einer Vektorinformationseinheit,

- ein Informationsblock hat die Dauer t ,
- innerhalb eines Informationsblockes werden encoderseitig aus einer bestimmten Anzahl aufeinanderfolgender Teilbandabtastwerte für jedes der beiden Teilbänder drei Skalenfaktoren $scf1$, $scf2$, $scf3$, die ein Maß für den Pegel in dem entsprechenden Teilband sind, für eine jeweilige Dauer von $t/3$ gebildet, jedoch nur bei großen Unterschieden zwischen den Skalenfaktoren, alle drei Skalenfaktoren übertragen,
- es gibt drei verschiedene Bitzuweisungsbitmuster mit folgendem Inhalt:
 - 00 keine Übertragung der zu einem Teilband gehörenden Informationen
 - 01 die Teilbandabtastwerte werden mit 2 Bit quantisiert
 - 10 die Teilbandabtastwerte werden mit 3 Bit quantisiert
- es gibt vier verschiedene Skalenfaktorselektierungsbitmuster mit folgendem Inhalt:
 - 00 drei Skalenfaktoren werden übertragen, da sie sich stark unterscheiden
 - 01 zwei Skalenfaktoren werden übertragen, wobei der erste Skalenfaktor für $scf1$, der zweite für $scf2$ und $scf3$ ein-

- 8 -

- zusetzen ist, da scf1 und scf2 sich stark unterscheiden
- 10 zwei Skalenfaktoren werden übertragen, wobei der erste Skalenfaktor für scf1 und scf2, der zweite für scf3 einzusetzen ist, da scf2 und scf3 sich stark unterscheiden
- 11 ein Skalenfaktor wird übertragen, wobei dieser Skalenfaktor für scf1, scf2 und scf3 einzusetzen ist, da die ursprünglichen Skalenfaktoren scf1, scf2 und scf3 sich kaum unterscheiden
- es gibt 8 verschiedene Skalenfaktorklassen, die jeweils mit 3 Bit dargestellt werden,
- 000 geringer Pegel der Teilbandabtastwerte
- 001 .
- 010 .
- 011 .
- 100 .
- 101 .
- 110 .
- 111 hoher Pegel der Teilbandabtastwerte,
- die Teilbandabtastwerte werden entweder mit zwei, drei Bit oder gar nicht dargestellt,
- es gibt für die Dauer $t/3$ vier Teilbandabtastwerte,
- es gibt drei verschiedene Vektorbitmuster mit folgendem Inhalt
- 00 keine Pegeländerung
- 01 starker Pegelanstieg

10 starker Pegelabfall.

Die Figur 2 zeigt schematisch acht aufeinanderfolgende Informationsblöcke eines zu übertragenden oder zu speichernden Tonsignals. Jeder der acht aufeinanderfolgenden Informationsblöcke 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 zu den Zeitpunkten t_0 bis t_7 ist in fünf Informationseinheiten aufgeteilt:

- Bitzuweisungsinformation 100, die aus zwei Bitmustern besteht, nämlich 101 für das erste Teilband und 102 für das zweite Teilband;
- Skalenfaktorselektierungsinformation 200, die aus zwei Bitmustern besteht, nämlich 201 für das erste Teilband und 202 für das zweite Teilband;
- Skalenfaktoren 300 für das erste Teilband und 400 für das zweite Teilband, wobei die Anzahl der übertragenen bzw. gespeicherten Skalenfaktoren nach Maßgabe der Skalenfaktorselektierungsinformation variiert und die Skalenfaktoren für jedes Teilband drei Positionen 301, 302, 303 bzw. 401, 402, 403 belegen können;
- Teilbandabtastwerte 500, die nicht genau dargestellt sind;
- Vektorinformationseinheit 600 mit Informationen über den Pegelverlauf des datenreduzierten Tonsignals.

Die Bitzuweisungsinformation 100 des Informationsblockes 10 zum Zeitpunkt t_0 gibt durch die beiden Bitmuster 101 und 102 mit dem Inhalt '01' und '01' an,

- 10 -

daß die Teilbandabtastwerte der beiden Teilbänder mit jeweils 2 Bit quantisiert übertragen bzw. gespeichert werden. Die Skalenfaktorselektierungsinformation 200 des gleichen Informationsblockes gibt mit dem ersten Bitmuster '00' für das erste Teilband an, daß drei Skalenfaktoren übertragen werden und somit ein starker Pegelanstieg oder -abfall vorliegt. Dies wird durch die Skalenfaktoren 300 des ersten Teilbandes '001', '100' und '110', die einen starken Pegelanstieg aufweisen, bestätigt. Mit dem zweiten Bitmuster '11' für das zweite Teilband wird angezeigt, daß ein Skalenfaktor übertragen wird. Dieser Skalenfaktor 400 des zweiten Teilbandes '010' gilt für die gesamte Zeit t des Informationsblockes t_0 und deutet auf einen gleichbleibenden Pegel hin. Die Teilbandabtastwerte 500 sind für alle Informationsblöcke 10 bis 80 zu den Zeiten t_0 bis t_7 nicht detailliert dargestellt, da dies für die Erläuterung der beispielhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht von Bedeutung ist. Die Vektorinformationseinheit 600 gibt mit dem Bitmuster '01' an, daß ein starker Pegelanstieg des Tonsignals vorliegt. Bei Vergleich dieser Information mit der Skalenfaktorselektierungsinformation des ersten Teilbandes, die aufgrund der Indikation, drei Skalenfaktoren zu übertragen, auf eine große Änderung hindeutet und mit den in diesem Teilband übertragenen Skalenfaktoren, die einen starken Pegelanstieg vollziehen, stellen sich die betrachteten Informationseinheiten als plausibel dar, deuten also nicht auf einen Fehler.

Zum Zeitpunkt t_1 wird im Informationsblock 20 durch die beiden Skalenfaktorselektierungsbitmuster '00' und '00' für beide Teilbänder indiziert, daß jeweils drei Skalenfaktoren übertragen werden. Die beiden Folgen von drei Skalenfaktoren '110', '100', '000' bzw. '110', '011', '000' deuten auf einen starken Pegelabfall in beiden Teilbändern. Ein Vergleich mit der Vektorinformationseinheit 600 desselben Informationsblockes 20 ergibt, daß die

- 11 -

empfangenen Daten als zuverlässig angesehen werden können, da das Vektorbitmuster '10' einen starken Pegelabfall des Tonsignals anzeigt.

Zum Zeitpunkt t_2 indiziert die Skalenfaktorselektierungsinformation des Informationsblockes 30 für beide Teilbänder nur einen Skalenfaktor zu übertragen, nämlich im ersten Teilband den höchsten '111', im zweiten Teilband den Skalenfaktor '110'. Falls die Häufigkeitsverteilung der Skalenfaktorwerte für das erste Teilband zeigt, daß der höchste Skalenfaktorwert '111' äußerst selten vorkommt, müßte dieser Skalenfaktor als fehlerhaft deklariert werden. Genauso würde man verfahren, falls die zeitliche Folge der Skalenfaktorwerte im ersten Teilband '000', '111', '000' ('000' letzter Skalenfaktor des Informationsblocks 20, '111' Skalenfaktor des Informationsblocks 30, '000' erster Skalenfaktor des Informationsblocks 40) als äußerst selten vorkommend eingestuft werden müßte. Im folgenden Informationsblock 40 zum Zeitpunkt t_3 werden für jedes Teilband drei Skalenfaktoren übertragen. Die Skalenfaktorfolge '000', '001', '000' für das erste Teilband muß als fehlerhaft deklariert werden, da die durch die Skalenfaktorselektierungsinformation indizierte Übertragung von drei Skalenfaktoren auf eine große Änderung zwischen den aufeinanderfolgenden Skalenfaktoren hinweist, diese sich jedoch nur um eine Klasse unterscheiden. Die Folge des zweiten Teilbandes '111', '100', '000' kann als zuverlässig angesehen werden, da es sich zum einen um große Änderungen handelt, zum anderen dieser Pegelabfall mit dem durch das Vektorinformationsbitmuster '10' angezeigten Pegelabfall übereinstimmt. Eine Annäherung der als fehlerhaft anzusehenden Skalenfaktoren des ersten Teilbandes an die wahrscheinlich ursprünglich übertragenen Skalenfaktoren kann z.B. durch Interpolation zwischen dem Skalenfaktor des ersten Teilbandes des Informationsblockes 30 zum Zeitpunkt t_2 , d.h. '111' und dem letzten der drei Skalenfaktoren des Informationsblockes 40

zum Zeitpunkt t3 erreicht werden, da dieser letzte Skalenfaktor aufgrund der durch das Vektorbitmuster '10' angedeutete Pegelabfall durchaus mit einem '000' Skalenfaktor enden kann. Die Folge der korrigierten bzw. fehlerverschleierte Skalenfaktoren des ersten Teilbandes des Informationsblockes 40 lautet dann '101', '011', '000'.

Zum Zeitpunkt t5 werden im ersten Teilband des Informationsblockes 60 drei Skalenfaktoren übertragen, deren Inhalt '001', '100', '111' auf einen starken Pegelanstieg deuten. Da das für diesen Block dargestellte Vektorbitmuster '11' überhaupt nicht im Codevorrat enthalten ist, kann es ersetzt werden durch das Bitmuster '01' und somit korrigiert werden.

Um die Möglichkeiten der decoderseitigen Fehlererkennung noch zu erweitern, werden zusätzlich ein oder mehrere Codes encoderseitig für eine Fehlererkennung innerhalb einer oder mehrerer Informationseinheiten generiert und in die aufeinanderfolgenden zu übertragenden oder zu speichernden Informationsblöcke in Form ein oder mehrerer zusätzlicher Informationseinheiten eingefügt, wobei eine beliebige aber feste Anzahl an Fehlern erkannt, der Fehlerort jedoch nicht genau lokalisiert werden kann. Dies kann beispielsweise mit der Einfügung von 'parity bits' oder sogenannten CRCs (Cyclic Redundancy Codes) erfolgen. Nachdem für einen Informationsblock die Anzahl der möglichen Fehler aufgrund von Plausibilitätsüberprüfungen bestimmt worden ist, sollte - sofern vorhanden - ein Vergleich mit der aufgrund des Fehlererkennungscode bestimmten Fehleranzahl erfolgen. Ist die durch unterschiedliche Methoden hergeleitete Fehleranzahl identisch, so kann dies als Bestätigung gewertet werden. Falls die durch den Fehlererkennungscode bestimmte Fehleranzahl kleiner ist als die aufgrund der von Plausibilitätsüberprüfungen abgeleitete, so sollten entweder die

aufgrund von Plausibilitätsüberprüfungen mit den geringsten Wahrscheinlichkeiten oder die aufgrund der leistungsfähigeren Methode (Plausibilität oder Fehlererkennungscode) als fehlerhaft deklariert werden. Sollte der Fehlererkennungscode sehr leistungsfähig und die durch ihn bestimmte Fehleranzahl größer sein als die aufgrund von Plausibilitätsüberprüfungen abgeleitete, so ist anzunehmen, daß der Plausibilitätsüberprüfung Fehler entgangen sind.

Figur 3 zeigt einen Informationsblock 700 und eine diesem Block zeitlich zugeordnete Zuverlässigkeitsinformation 800, die von einem Fehlerschutzcode empfangsseitig abgeleitet wird. Die Bitmuster des Informationsblockes 700 sind hier nicht den einzelnen Informationseinheiten zugeordnet, da dies für die Erläuterung nicht von Bedeutung ist. Je nach Art der Übertragungsstörungen wechselt die Zuverlässigkeitsinformation mehr oder weniger ihren Zustand zwischen 'empfangenes Bit, bzw. Bitmuster nicht zuverlässig' und 'empfangenes Bit, bzw. Bitmuster sehr zuverlässig'. Die eingezeichnete Schwelle 900 gibt ein Maß für die Zuordnung hinsichtlich der Zuverlässigkeit an. Die lokalen Minima 810 und 820 liegen unterhalb der eingezeichneten Schwelle 900, was dazu führt, daß die diesen lokalen Minima zugeordneten empfangenen Bits, bzw. Bitmuster 710 und 720 als nicht zuverlässig klassiert werden. Sollte ein zusätzlich eingefügter Fehlererkennungscode beispielsweise 3 Fehler innerhalb des Informationsblockes 700 indizieren, so wird zur Lokalisation des Fehlers das nächste hinsichtlich der Zuverlässigkeit auf nächsthöherem Niveau liegende lokale Minimum 830 herangezogen, selbst wenn es über der eingezeichneten Schwelle 900 liegt. Das diesem lokalen Minimum 830 zugeordnete Bit, bzw. Bitmuster 730 wird als fehlerhaft deklariert.

Es versteht sich, daß die Zuverlässigkeitsinformation mit einer bestimmten Auflösung, z.B. 3 bit digitalisiert vorliegen kann. Die für das erfindungsgemäße Verfahren verwendeten Informationsblöcke können derart aufgebaut sein, daß alle oder ein Teil der verwendeten Informationseinheiten von variierender Länge sind, was dazu führt, daß eine vollständige Decodierung eines Informationsblockes nur dann erfolgen kann, wenn alle oder ein Teil aller Informationseinheiten sukzessive richtig decodiert werden können. Dabei sollten die Plausibilitätsüberprüfungen optimalerweise am Anfang eines Informationsblockes beginnen, da bei einem als fehlerhaft deklarierten und nicht mehr korrigierbaren und fehlerverschleierbaren Bitmuster davon ausgegangen werden kann, daß alle nachfolgenden Bitmuster nicht mehr richtig decodiert werden können.

Bei der Übertragung über stark störbehaftete Kanäle ist die Höhe der Restbitfehlerrate für die einzelnen Informationseinheiten des Informationsblockes abhängig von dem angewendeten Bitfehlerschutz. Ein Fehler in einem sehr hoch geschützten Bitmuster kann zu der Annahme führen, daß alle weniger geschützten Bitmuster auf jeden Fall auch gestört, wahrscheinlich sogar stärker gestört sind.

Die aufgrund von Plausibilitätsuntersuchungen angestellten - durch Fig. 2 gezeigten - Fehlererkennungen führen zu Möglichkeiten der Fehlerkorrektur bzw. -verschleierung. Dies kann beispielsweise eine Interpolation sein, jedoch auch die unter Verwendung eines auf statistischen Kenntnissen basierenden Prädiktionsmodells vorhergesagten und bei Fehlern von den tatsächlich decodierten Werten abweichenden Werte. Beispielsweise ist die spektrale Energieverteilung von Audiosignalen derart gestaltet, daß die Energie von tiefen zu hohen Frequenzen hin abnimmt. Weicht nun die Energieverteilung ab, indem beispielsweise ein Teil des oberen Audiospektralbereiches eine sehr hohe Energie

- 15 -

aufweist, so kann dies bei Vergleich mit einem durch das Prädiktionsmodell vorhergesagten Wert zu einer Fehlerdeklaration führen.

Für den Fall, daß Fehler in einem oder mehreren Informationsblöcken deklariert werden, durch die der vollständige Informationsblock nicht mehr decodiert werden kann, weil beispielsweise die den Aufbau des Informationsblockes bitgenau beschreibende Bitzuweisung gestört ist, besteht die Notwendigkeit, eine blockbezogene Fehlerverschleierung anzuwenden, um die Stummschaltung eines oder mehrerer vollständiger Informationsblöcke zu vermeiden. Solche durch Stummschaltung erzeugten Signalausfälle können beim mobilen Empfang von Hörrundfunksignalen mehrere 100 ms dauern. Falls ein Hörrundfunkprogrammsignal sendeseitig gleichzeitig oder auch zeitlich verzögert mehr als einmal unter Verwendung derselben oder verschiedener Übertragungssysteme übertragen wird und empfangsseitig ein Empfänger verwendet wird, der mindestens zwei der übertragenen Tonsignale gleichen Programminhalts empfangen und verarbeiten kann, so wird für den Zeitraum der Störung das Signal des anderen Übertragungssystems herangezogen, um es anstelle des gestörten einzusetzen. Da zwischen diesen beiden Tonsignalen gleichen Programminhaltes Pegel- oder Zeitversatzunterschiede auftreten können, die ggf. kompensiert werden oder auch die Zahl der zu dem Programm gehörenden Tonkanäle verschieden sein kann, ist unter Umständen ein Qualitätsverlust durch diesen Signalersatz gegeben. Verglichen mit der ansonsten nur zur Verfügung stehenden Stummschaltung handelt es sich um eine Fehlerverschleierung, die keinen Informationsverlust bedeuten muß.

**VERFAHREN FÜR DIE FEHLERERKENNUNG DIGITALISierter,
DATENREDUZierter TON- UND DATENSIGNALE**

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren für die Fehlererkennung eines aus einer Folge von Informationsblöcken bestehenden digitalisierten, datenreduzierten Tonsignals, wobei die einzelnen Informationsblöcke aus Informationseinheiten, wie z. B. Bitzuweisungsinformation, Skalenfaktorselektierungsinformation, Skalenfaktoren, encodierten Abtastwerten des digitalisierten, einer Teilbandfilterung oder einer Transformation in den Spektralbereich unterzogenen Tonsignals sowie Zusatzinformation bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere, den Informationseinheiten eines Informationsblockes zuzuordnende Bitmuster hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens eingestuft und bei Unterschreitung einer unteren Wahrscheinlichkeitsschwelle als fehlerhaft deklariert werden.
2. Verfahren für die Fehlererkennung eines aus einer Folge von Informationsblöcken bestehenden digitalisierten, datenreduzierten Tonsignals, wobei die einzelnen Informationsblöcke aus Informations-

einheiten, wie z. B. Bitzuweisungsinformation, Skalenfaktorselektierungsinformation, Skalenfaktoren, encodierten Abtastwerten des digitalisierten, einer Teilbandfilterung oder einer Transformation in den Spektralbereich unterzogenen Tonsignals sowie Zusatzinformation bestehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehrere, den Informationseinheiten eines Informationsblockes zuzuordnende Bitmuster hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres im wesentlichen zeitgleichen Auftretens eingestuft und bei Unterschreitung einer unteren Wahrscheinlichkeitsschwelle als fehlerhaft deklariert werden.

3. Verfahren für die Fehlererkennung eines aus einer Folge von Informationsblöcken bestehenden digitalisierten, datenreduzierten Tonsignals, wobei die einzelnen Informationsblöcke aus Informationseinheiten, wie z. B. Bitzuweisungsinformation, Skalenfaktorselektierungsinformation, Skalenfaktoren, encodierten Abtastwerten des digitalisierten, einer Teilbandfilterung oder einer Transformation in den Spektralbereich unterzogenen Tonsignals sowie Zusatzinformation bestehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein oder mehrere, den Informationseinheiten eines Informationsblockes zuzuordnende Bitmuster hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens in Abhängigkeit zeitlich vorangegangener und/oder zeitlich nachfolgender Bitmuster derselben oder einer anderen Informationseinheit eingestuft und bei Unterschreitung einer unteren Wahrscheinlichkeitsschwelle als fehlerhaft deklariert werden.
4. Verfahren für die Fehlererkennung eines aus einer Folge von Informationsblöcken bestehenden digitalisierten, datenreduzierten Tonsignals, wobei die einzelnen Informationsblöcke aus Informationseinheiten, wie

z. B. Bitzuweisungsinformation, Skalenfaktorselektierungsinformation, Skalenfaktoren, encodierten Abtastwerten des digitalisierten, einer Teilbandfilterung oder einer Transformation in den Spektralbereich unterzogenen Tonsignals sowie Zusatzinformation bestehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Informationsblöcken, die sendeseitig faltungsencodiert, in ein neues Informationsgefüge umgewandelt, in einzelne Informationsteile zerteilt, als radiofrequentes Signal auf unterschiedlichen spektralen Trägerfrequenzen übertragen werden und empfangsseitig aus den einzelnen Informationsteilen wieder zu einem Informationsgefüge zusammengefügt und faltungsdecodiert werden, jene Informationsteile, die auf einzelnen Trägerfrequenzen übertragen und mit geringerer Empfangsfeldstärke empfangen werden als andere Informationsteile auf anderen Trägerfrequenzen hinsichtlich einer höheren Fehlerwahrscheinlichkeit markiert werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich eine sich ändernde, von dem zu übertragenden Tonsignal sendeseitig abgeleitete, Stellgröße und/oder zusätzlich ein auf einen Tabelleneintrag über den Pegelverlauf zeigender Vektor in Form ein oder mehrerer zusätzlicher Informationseinheiten in den Informationsblock eingefügt werden, und daß empfangsseitig die Stellgröße und/oder der Vektor zur Wahl einer von der übertragenen Programmdynamik abweichenden Wiedergabedynamik verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellgröße und/oder der Tabelleneintrag und/oder die Informationseinheiten, die eine Aussagekraft über den Pegelverlauf des empfangenen Tonsignals

beinhalten hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres im wesentlichen zeitgleichen Auftretens eingestuft und bei Unterschreitung einer unteren Wahrscheinlichkeitsschwelle als fehlerhaft deklariert werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich ein oder mehrere Codes encoderseitig für eine Fehlererkennung innerhalb einer oder mehrerer Informationseinheiten generiert und in die aufeinanderfolgenden zu übertragenden oder zu speichernden Informationsblöcke in Form ein oder mehrerer zusätzlicher Informationseinheiten eingefügt werden und daß decoderseitig die eingefügten Codes für eine Fehlererkennung verwendet werden, wobei eine beliebige aber feste Anzahl von Fehlern erkannt, der Fehlerort jedoch nicht genau lokalisiert werden kann.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Indikation einer bestimmten Fehleranzahl durch den zusätzlich eingefügten Code die für den bzw. die Fehler in Betracht zu ziehenden Bitmuster der Informationseinheiten hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens eingestuft und eine durch die Fehlerindikation bestimmte Anzahl von Bitmustern mit den geringsten Wahrscheinlichkeiten als fehlerhaft deklariert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem coderseitig ein Fehlerschutz für die zu übertragenden oder zu speichernden Informationseinheiten oder Teilen davon mitübertragen bzw. mitgespeichert wird, und bei dem decoderseitig eine Information über die Zuverlässigkeit der zu decodierenden Bitmuster aus dem Fehlerschutz

- 20 -

abgeleitet wird, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Eine Schwelle wird bestimmt, unterhalb welcher die den Zuverlässigkeitsinformationen zuzuordnenden Bitmuster als unzuverlässig deklariert werden und
 - b) die einem lokalen Minimum einer Folge von Zuverlässigkeitsinformationen zuzuordnenden Bitmuster werden als fehlerhaft deklariert.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der zu bestimmenden lokalen Minima mit der durch die zusätzlich eingefügten Fehlererkennungscode indizierten Fehleranzahl übereinstimmt.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die als fehlerhaft deklarierten Bitmuster von Informationseinheiten oder die als fehlerwahrscheinlich markierten Informationsteile auf ihrem weiteren Verarbeitungsweg verfolgt werden, und daß das Wissen über die Fehlerhaftigkeit bzw. Fehlerwahrscheinlichkeit auch bei einer Umwandlung der betreffenden Informationseinheiten bzw. Informationsteile in ein anderes Informationsgefüge zur späteren Anwendung eines Fehlerkorrektur- oder Fehlerverschleierungsverfahrens erhalten bleibt.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die als fehlerhaft deklarierten Bitmuster der

Informationseinheiten oder die als fehlerwahrscheinlich markierten Informationsteile bei der späteren Anwendung des Fehlerkorrekturverfahrens als fehlerhaft vorausgesetzt und bei der Rekonstruktion des Ton- bzw. Zusatzinformationssignales nicht verwendet werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das oder die als fehlerhaft deklarierten Bitmuster der Informationseinheiten oder ein oder mehrere als fehlerhaft deklarierte vollständige Informationseinheiten durch solche Bitmuster bzw. Informationseinheiten ersetzt werden, die aufgrund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen als richtig oder annähernd richtig gelten.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die einzelnen zu übertragenden oder zu speichernden Informationsblöcke aus Informationseinheiten variierender Länge bestehen und eine vollständige Decodierung eines Informationsblockes nur dann erfolgen kann, wenn alle oder ein Teil aller Informationseinheiten sukzessive richtig decodiert werden können, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der Deklaration und ggf. Korrektur bzw. Fehlerverschleierung fehlerhafter Bitmuster am Anfang eines Informationsblockes begonnen wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Deklaration eines fehlerhaften Bitmusters ohne Möglichkeit zur Korrektur bzw. Fehlerverschleierung alle nachfolgenden Bitmuster als fehlerhaft deklariert werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem zwei oder mehr

Informationseinheiten mit einem unterschiedlichen Bitfehlerschutz versehen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der Deklaration und ggf. Korrektur bzw. Fehlerverschleierung bei der am höchsten geschützten Informationseinheit begonnen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Deklaration eines fehlerhaften Bitmusters alle Bitmuster mit geringerem Bitfehlerschutz als fehlerhaft deklariert werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das oder die als fehlerhaft deklarierten Bitmuster der Informationseinheiten oder ein oder mehrere als fehlerhaft deklarierte vollständige Informationseinheiten durch solche Bitmuster und/oder Informationseinheiten ersetzt bzw. angenähert werden, die aufgrund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen solcher Bitmuster bzw. Informationseinheiten gewählt werden, welche inhaltlich vergleichbar sind und aufgrund eines höheren Schutzes oder geringeren Übertragungsstörungen als zuverlässiger gelten.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als fehlerhaft deklarierten Skalenfaktoren unter Verwendung einer Stellgröße über den Pegelverlauf bzw. die Programmdynamik und/oder eines Vektors auf einen Tabelleneintrag über den aktuellen Pegelverlauf korrigiert bzw. an die ursprünglich generierten Skalenfaktoren angenähert werden.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 19, bei dem sowohl die

Stellgröße über den Pegelverlauf, bzw. die Programmdynamik oder der Vektor über den Pegelverlauf als auch die Skalenfaktoren bestimmten spektralen Teilen des Tonsignals zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als fehlerhaft deklarierten Skalenfaktoren unter Verwendung der Teile einer Stellgröße über den Pegelverlauf bzw. die Programmdynamik und/oder der Vektoren über den aktuellen Pegelverlauf korrigiert bzw. an diejenigen ursprünglich generierten Skalenfaktoren angenähert werden, welche denselben oder benachbarten spektralen Teilen des Tonsignals zugeordnet sind.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als fehlerhaft deklarierte Stellgröße über den Pegelverlauf bzw. die Programmdynamik oder der als fehlerhaft deklarierte Vektor auf einen Tabelleneintrag über den aktuellen Pegelverlauf unter Verwendung von Skalenfaktoren korrigiert bzw. an die ursprünglich generierte Stellgröße bzw. Vektor angenähert werden.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als fehlerhaft deklarierten Teile einer Stellgröße über den Pegelverlauf bzw. die Programmdynamik oder die als fehlerhaft deklarierten Teile der Vektoren auf einen Tabelleneintrag über den aktuellen Pegelverlauf unter Verwendung von Skalenfaktoren korrigiert bzw. an die ursprünglich generierten Skalenfaktoren angenähert werden, die denselben oder benachbarten spektralen Teilen des Tonsignals zugeordnet sind.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**,

daß sendeseitig ein Tonsignal mit n Kanälen gleichzeitig oder verzögert mehr als einmal unter Verwendung derselben oder verschiedener Übertragungssysteme übertragen wird und empfangsseitig ein Empfänger verwendet wird, der mindestens zwei der übertragenen Tonsignale gleichen Programminhalts empfangen und verarbeiten kann, und daß die durch die Übertragung mittels eines ersten Übertragungssystems gestörten Teile des Tonsignals durch die den gestörten Teilen entsprechende oder durch angenäherte, ungestörte oder zumindestens geringer gestörte Teile des mittels eines anderen Übertragungssystems gleichzeitig oder verzögert übertragenen Tonsignals gleichen Programminhalts ersetzt werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß alle Kanäle 1 bis n des mittels des einen Übertragungssystems übertragenen Tonsignals ersetzt werden durch die entsprechenden Kanäle 1 bis n des mittels eines anderen Übertragungssystems gleichzeitig oder verzögert übertragenen Tonsignals gleichen Programminhalts.
25. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine Untermenge aller n Kanäle ($n \geq 1$) des mittels des einen Übertragungssystems übertragenen Tonsignals ersetzt wird durch die entsprechende Untermenge der n Kanäle des mittels eines anderen Übertragungssystems gleichzeitig oder verzögert übertragenen Tonsignals gleichen Programminhalts.
26. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle des mittels des einen Übertragungssystems übertragenen Tonsignals ersetzt werden durch solche Kanäle des mittels eines anderen Übertragungssys-

tems übertragenen Tonsignals, die den zu ersetzenden Kanälen entsprechen.

27. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß ein monophones Tonsignal ersetzt wird durch ein stereophones Tonsignal.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß eine zwischen den übertragenen Tonsignalen verschiedener Übertragungssysteme zeitliche Verzögerung vor Anwendung einer Fehlerverschleierung ganz oder teilweise ausgeglichen wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß eine zwischen den zur Fehlerverschleierung herangezogenen Kanälen bestehende Pegeldifferenz ganz oder teilweise ausgeglichen wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den zur Fehlerverschleierung herangezogenen Kanälen eine Überblendung durchgeführt wird.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß sendeseitig eine Zusatzinformation übertragen wird, welche die Dauer der Verzögerung angibt.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß sendeseitig eine Zusatzinformation übertragen wird, welche den Pegel der übertragenen Kanäle angibt.

- 26 -

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß sendeseitig eine Steuerinformation für die im Falle einer gestörten Übertragung auszutauschenden Kanäle des zu bearbeitenden Tonsignals übertragen wird.

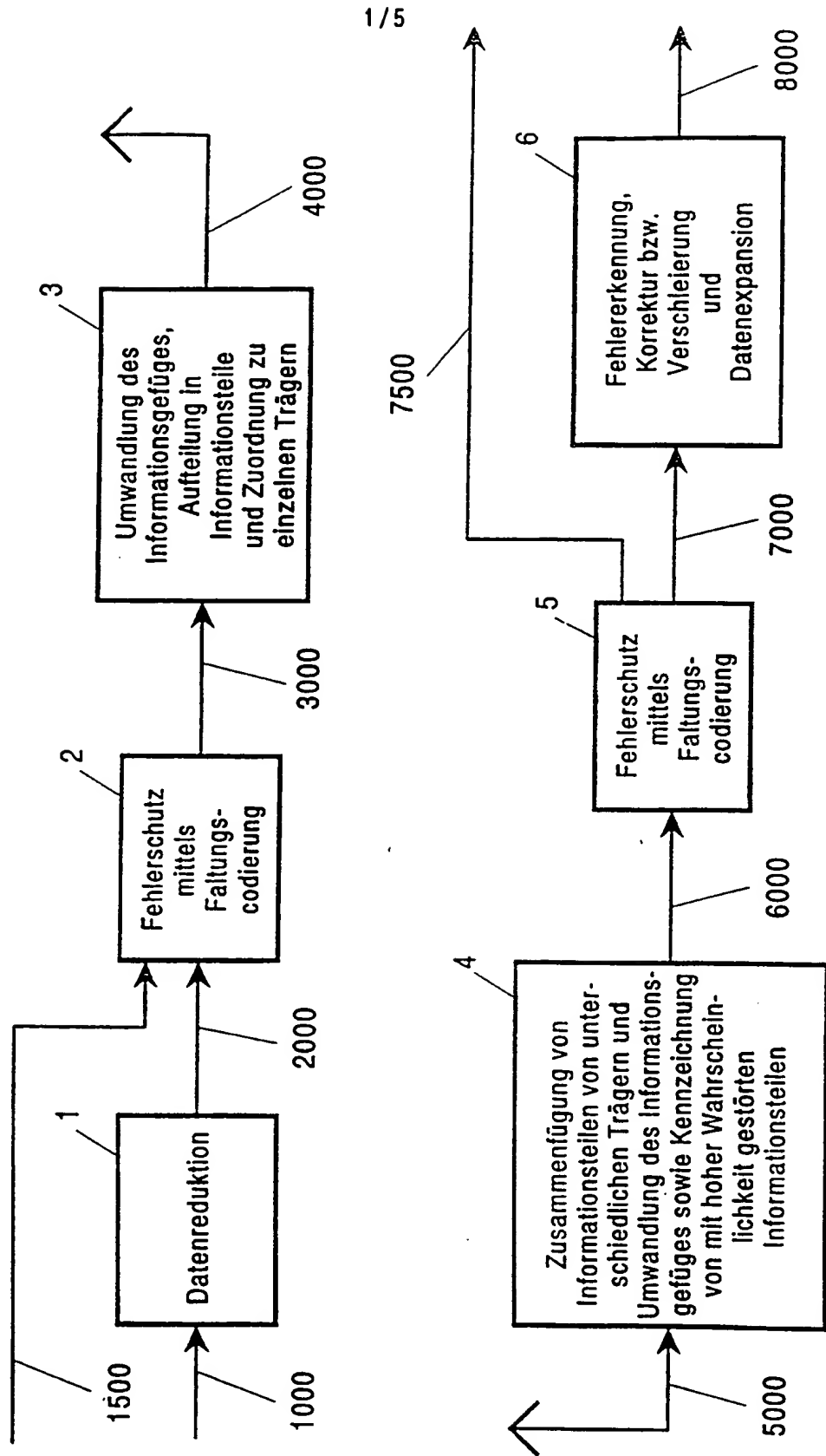
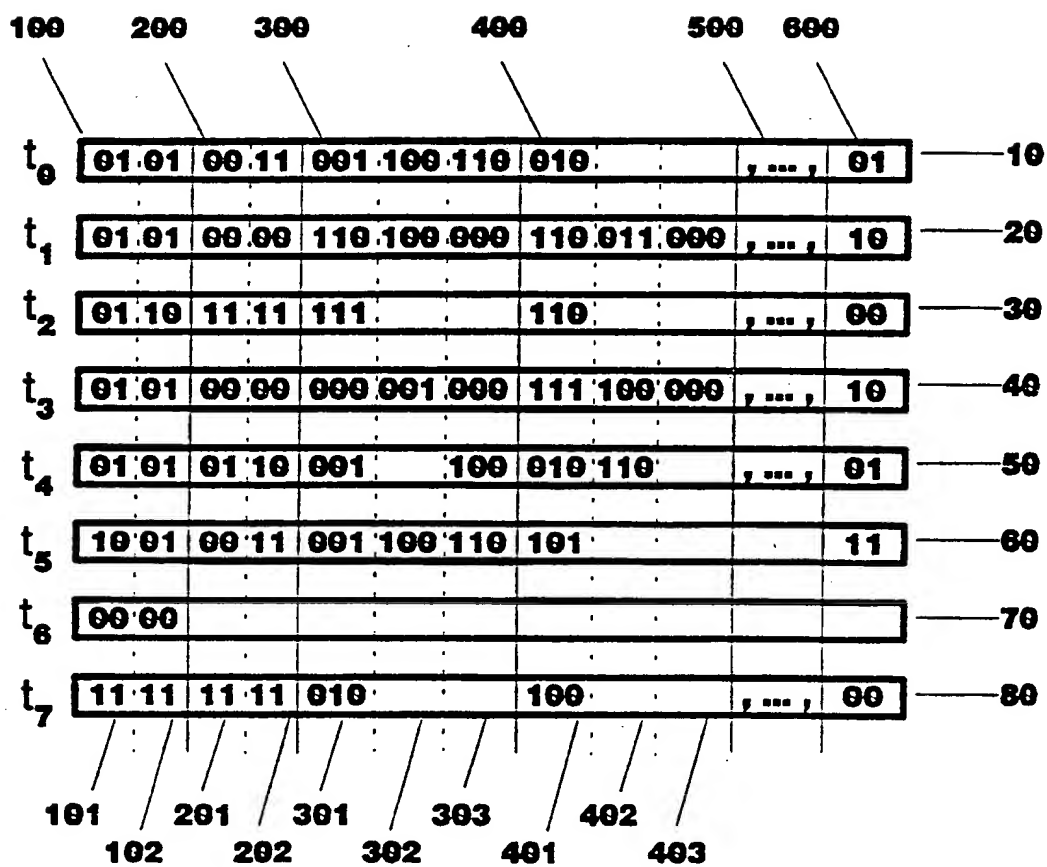
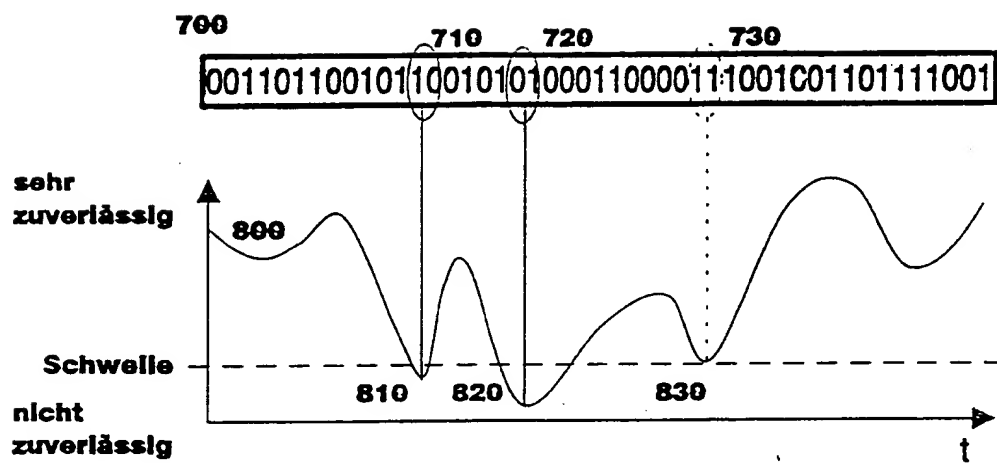


Fig. 1



Figur 2



Figur 3

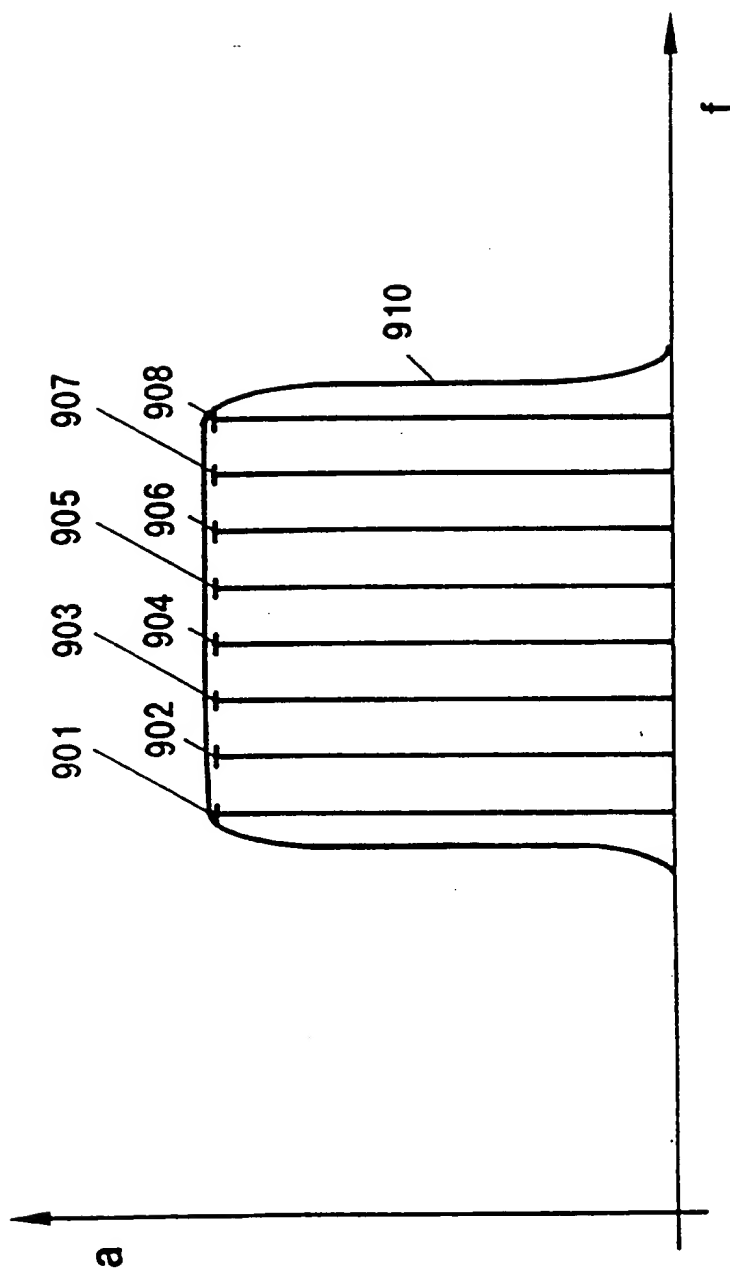


Fig. 4

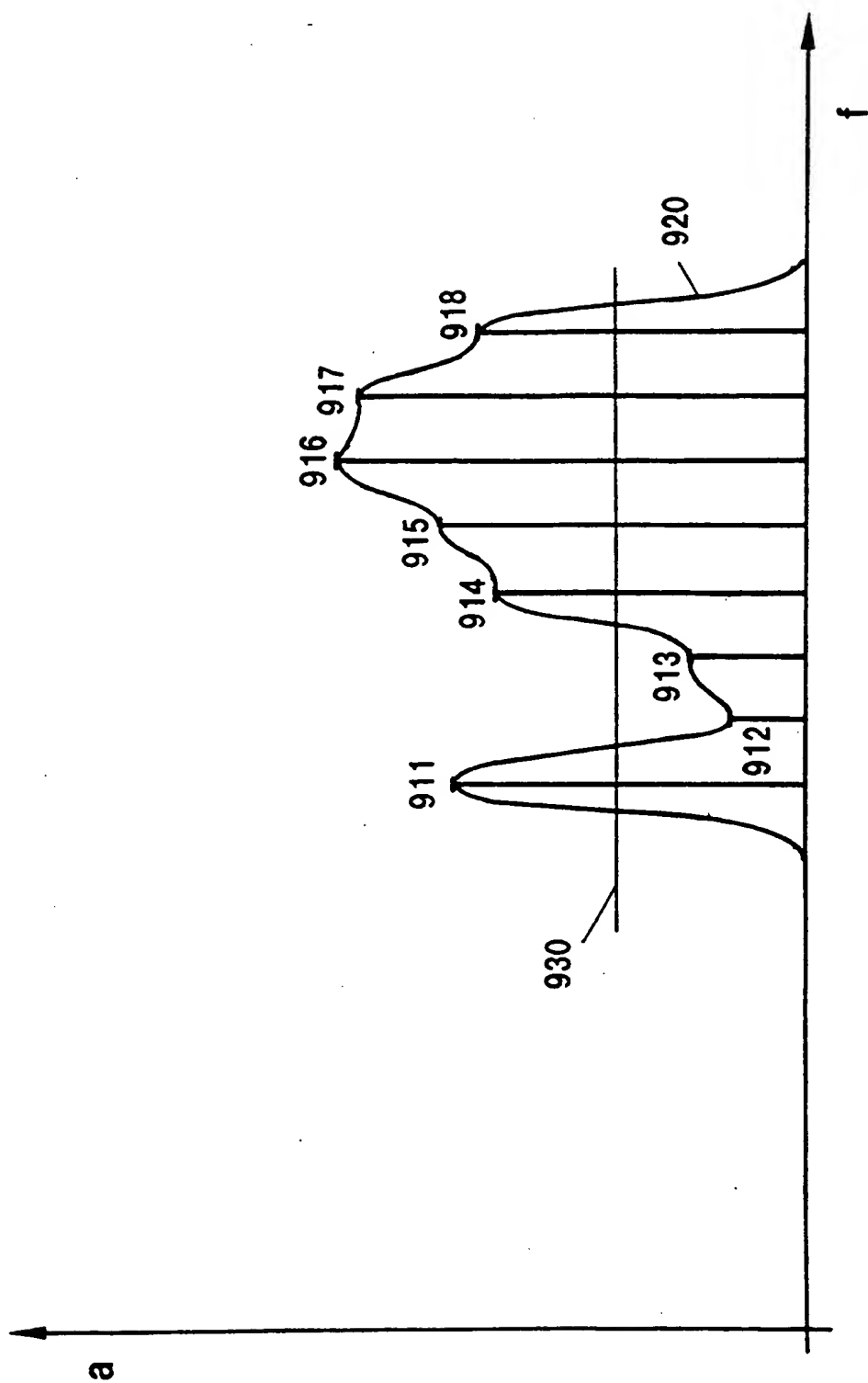


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 93/01454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 5 H04B1/66; H04H1/00; H04H5/00; H03M13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. 5 H04B; H04H; H03M; H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| E | DE, A, 4 202 654 (INSTITUT FÜR RUNDfunkTECHNIK GMBH) 5 August 1993 see claims | 1-4 |
| A | EBU REVIEW - TECHNICAL. No. 246, April 1991, BRUSSELS BE pages 87-112 G. PLENGE 'DAB - A new sound broadcasting system Status of the development - Routes to its introduction' see page 104, paragraph 4.6 | 1-4 |
| A | EP, A, 0 402 973 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 19 December 1990 see page 6, column 10, line 5 - page 9, column 16, line 42; figures | 1-4 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 October 1993 (13.10.93)

Date of mailing of the international search report

22 October 1993 (22.10.93)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 93/01454

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | DE, A, 3 638 922 (INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK GMBH) 26 May 1988 cited in the application see claims ----- | 1-4, 23-33 |
| A | ICASSP 89 - INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING GLASGOW, GB pages 2021 - 2024 'Transform coding of audio signals using correlation between successive transform blocks' see page 2021, right-hand column, paragraph II.1 ----- | 1-4 |
| A | DE, A, 2 330 152 (DEUTSCHE FORSCHUNGS- UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.) 2 January 1975 see claims ----- | 1-4 |
| A | EP, A, 0 220 781 (PHILIPS ELECTRONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIMITED) 6 May 1987 ----- | 1-4 |

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9301454
SA 75821

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 13/10/93

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE-A-4202654 | 05-08-93 | WO-A- 9315562 | 05-08-93 |
| EP-A-0402973 | 19-12-90 | NL-A- 8901402 | 02-01-91 |
| | | NL-A- 9000338 | 02-01-91 |
| | | AU-A- 5615990 | 06-12-90 |
| | | CA-A- 2017935 | 02-12-90 |
| | | CN-A- 1048473 | 09-01-91 |
| | | JP-A- 3024834 | 01-02-91 |
| DE-A-3638922 | 26-05-88 | None | |
| DE-A-2330152 | 02-01-75 | None | |
| EP-A-0220781 | 06-05-87 | GB-A- 2182529 | 13-05-87 |
| | | JP-A- 62150934 | 04-07-87 |
| | | US-A- 4782489 | 01-11-88 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 93/01454

Internationales Aktenzeichen

| | | |
|---|---|---|
| I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| Int.Kl. 5 H04B1/66; | H04H1/00; | H04H5/00; H03M13/00 |
| II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE | | |
| Recherchierte Mindestprüfstoff ⁷ | | |
| Klassifikationssystem | Klassifikationssymbole | |
| Int.Kl. 5 | H04B ; H04H ; H03M ; H04L | |
| Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸ | | |
| III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹ | | |
| Art. ⁹ | Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹² | Betr. Anspruch Nr. ¹³ |
| E | DE,A,4 202 654 (INSTITUT FÜR RUNDfunkTECHNIK GMBH) 5. August 1993 siehe Ansprüche --- | 1-4 |
| A | EBU REVIEW- TECHNICAL. Nr. 246, April 1991, BRUSSELS BE Seiten 87 - 112 G. PLENGE 'DAB - A new sound broadcasting system Status of the development - Routes to its introduction' siehe Seite 104, Absatz 4.6 --- | 1-4 |
| A | EP,A,0 402 973 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 19. Dezember 1990 siehe Seite 6, Spalte 10, Zeile 5 - Seite 9, Spalte 16, Zeile 42; Abbildungen --- | 1-4 |
| -/- | | |
| ¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| IV. BESCHIEINIGUNG | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts |
| 13. OKTOBER 1993 | | 22. 10. 93 |
| Internationale Recherchenbehörde EUROPAISCHES PATENTAMT | | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten GASTALDI G.L. |

| III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) | | |
|--|--|--------------------|
| Art ° | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | DE,A,3 638 922 (INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK GMBH) 26. Mai 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche --- | 1-4, 23-33 |
| A | ICASSP 89 - INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING GLASGOW, GB Seiten 2021 - 2024 'Transform coding of audio signals using correlation between successive transform blocks' siehe Seite 2021, rechte Spalte, Absatz II.1 --- | 1-4 |
| A | DE,A,2 330 152 (DEUTSCHE FORSCHUNGS- UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.) 2. Januar 1975 siehe Ansprüche --- | 1-4 |
| A | EP,A,0 220 781 (PHILIPS ELECTRONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIMITED) 6. Mai 1987 ----- | 1-4 |

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9301454
SA 75821

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13/10/93

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE-A-4202654 | 05-08-93 | WO-A- 9315562 | 05-08-93 |
| EP-A-0402973 | 19-12-90 | NL-A- 8901402 | 02-01-91 |
| | | NL-A- 9000338 | 02-01-91 |
| | | AU-A- 5615990 | 06-12-90 |
| | | CA-A- 2017935 | 02-12-90 |
| | | CN-A- 1048473 | 09-01-91 |
| | | JP-A- 3024834 | 01-02-91 |
| DE-A-3638922 | 26-05-88 | Keine | |
| DE-A-2330152 | 02-01-75 | Keine | |
| EP-A-0220781 | 06-05-87 | GB-A- 2182529 | 13-05-87 |
| | | JP-A- 62150934 | 04-07-87 |
| | | US-A- 4782489 | 01-11-88 |

EPO FORM P0473

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.